



Politecnico di Torino

Porto Institutional Repository

[Article] Lo stato della banda larga in Italia: opportunità, ostacoli, tendenze

Original Citation:

Abrate, Silvio; Scopigno, Riccardo; Gaudino, Roberto (2015). *Lo stato della banda larga in Italia: opportunità, ostacoli, tendenze*. In: [LA COMUNICAZIONE](#), vol. LIX, pp. 133-146. - ISSN 1590-864X

Availability:

This version is available at : <http://porto.polito.it/2637987/> since: March 2016

Publisher:

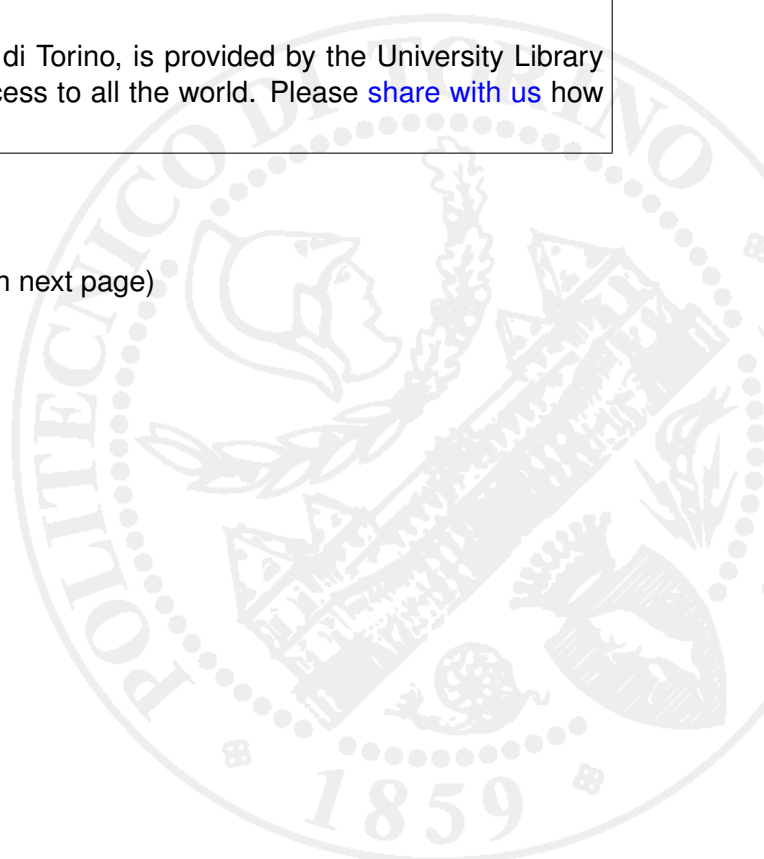
'ISCOM - Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions applicable to Open Access Policy Article ("Public - All rights reserved") , as described at http://porto.polito.it/terms_and_conditions.html

Porto, the institutional repository of the Politecnico di Torino, is provided by the University Library and the IT-Services. The aim is to enable open access to all the world. Please [share with us](#) how this access benefits you. Your story matters.

(Article begins on next page)



Silvio Abrate
 Riccardo Scopigno
 Istituto Superiore
 Mario Boella Torino
 Roberto Gaudino
 Politecnico di Torino

Lo stato della banda larga in Italia: opportunità, ostacoli, tendenze

Status of broad-band in Italy: opportunities, threats, trends

Sommario - Questo articolo intende riportare brevemente sul simposio intitolato “Sviluppo dell’ultra-broadband in Italia” tenutosi a Torino nell’ambito di Fotonica 2015, convegno italiano di riferimento per le tecnologie ottiche, in maggio. Sarà inoltre analizzato lo stato di definizione delle reti ottiche di accesso di nuova generazione, con un’accento alle tendenze per le tecnologie non cablate, nell’ottica delle reti convergenti.

Abstract - This paper will give a summary of the symposium titled “Ultra-broadband deployment in Italy”, held in Turin within Fotonica 2015, national conference on photonic technologies, in May. In addition, we will briefly analyse the status of the definition of the Next Generation Optical Access Networks, and an insight on the trends of wireless technologies, towards the paradigm of converged networking.

Introduzione

Discutere ancora oggi sui vantaggi che potrebbe portare una diffusione della banda larga sul territorio italiano risulta essenzialmente superato, essendo oramai universalmente accettato ed accertato, con esempi provenienti da più parti del mondo, quanto i vantaggi in termini di qualità della vita, produttività, sostenibilità ecologica, etc. siano più che evidenti.

Altrettanto superato, vista la maturità delle tecnologie sia per le reti di back-bone, sia per le reti di accesso, dovrebbe essere il discorso riguardo il “come” ed il “quando” provvedere ad una massiccia opera di “connessione” dei cittadini italiani; purtroppo, la situazione dello Stivale risulta ancora piuttosto arretrata da questo punto di vista, ed a dispetto di un inizio pionieristico nella diffusione del Fiber-To-The-Home (FTTH), prevalentemente a cura di FastWeb, che ha portato l’Italia ad inizio degli anni 2000 ad essere uno dei primi paesi al mondo ad avere oltre l’1% di cittadini connessi in fibra, gli investimenti infrastrutturali sembrano bloccati e un aggiornamento dei modelli di business ha portato ad adottare massicciamente tecniche radio, quali Wi-Max, 3G ed LTE, per l’ultimo miglio, garantendo sì un facile ed economico raggiungimento di una vasta platea di clienti, ma allo stesso tempo limitando fortemente le

prestazioni, al punto che ancora nel 2010 la percentuale era ferma al 1,56% (sorgente: FTTH Council Europe). In Figura 1 è indicata una rappresentazione quantitativa della penetrazione del FTTH per vari paesi, ed il confronto con il Giappone, prossimo al raggiungimento di 20 milioni di case, risulta impietoso; il raffronto diventa ancor più desolante se si considera la Figura 2, dove la penetrazione del FTTH è rappresentata in percentuale sulla popolazione, in cui l'Italia non compare tra i primi 13 paesi.

Nonostante un lieve incremento della diffusione della fibra ottica dopo il 2011, appare particolarmente sfidante l'obiettivo del piano nazionale per la banda larga, che prevede 30 Mbit/s per tutti e 100 Mb/s per il 50% delle famiglie entro il 2020: a giugno 2014, secondo i dati OCSE, solo il 22% (28° posto) degli utenti fissi italiani era raggiunto da una connessione ad almeno 10 Mb/s, mentre si sale al 67% (19° posto OCSE) per gli utenti mobili.

Obiettivo dei prossimi paragrafi sarà portare l'opinione di produttori, utenti e istituzioni così come rappresentato dal simposio "Sviluppo dell'Ultra Broadband in Italia", tenutosi in occasione del convegno Fotonica 2015, per procedere ad uno sguardo alla tecnologia analizzando lo stato della standardizzazione per le reti ottiche passive di nuova generazione (NG-PON2) e delle più recenti tecnologie radio.

Sviluppo dell'Ultra Broadband in Italia – Simposio a Fotonica 2015

Il 6 maggio 2015 si è tenuto a Torino, nell'ambito della conferenza nazionale Fotonica 2015, un simposio intitolato "Sviluppo dell'Ultra Broadband in Italia", organizzato e moderato da Giovanni Colombo, direttore dell'Istituto Superiore Mario Boella, già direttore di Telecom Italia Lab e membro del governing board del European Institute of Technology; ad animare il simposio, sono intervenuti Stefano Pileri, AD di Italtel e già direttore generale di Telecom Italia, Raffaele Tiscar, della vicepresidenza al Consiglio dei Ministri, e Maurizio Gattiglio, di Prima Electro e presidente della piattaforma tecnologica EFFRA.

L'intervento di Stefano Pileri, AD di Italtel e profondo conoscitore della rete italiana visti i suoi trascorsi in Telecom Italia, è stato di natura prettamente tecnologica, a meno di un piccolo accenno alla recente inversione di tendenza, in senso positivo, avvenuta negli ultimi anni nei bilanci di Italtel. Una prima indicazione di natura quantitativa ha riguardato l'occupazione del traffico voce sulle attuali reti: inferiore al 10%, e con un trend in ulteriore discesa; questo significa che le nostre reti, ancora largamente pensate per tale tipo di traffico, vanno pesantemente riviste con un investimento sull'ottica. Ad occupare maggiormente la banda sono, attualmente, servizi di tipo video: filmati, immagini, film ad alta o ultra-alta definizione; tutto questo inoltre deve tener conto del fatto che, sebbene non abbia più senso parlare di reti fisse o mobili ma bensì di reti convergenti, il servizio deve essere ubiquo. Dal punto di vista degli utilizzatori, risultano al momento 6 miliardi di

smart-phone e telefonini convenzionali, con una tendenza ovviamente ad incrementare la percentuale dei primi rispetto ai secondi; accanto a questo tipo di utilizzo, ci sono altrettanti oggetti connessi alla rete, del tipo sensori di varia natura, on-boards unit di veicoli, telecamere di sorveglianza, etc. Complessivamente, si stima per al 2020 25 miliardi di oggetti di vario tipo saranno connessi alla rete richiedendo e trasmettendo dati; il tutto richiede, parallelamente allo sviluppo delle reti wireless o wired convenzionali, dove spesso il wired serve principalmente come back-hauling per il wired, lo sviluppo di reti a bassa frequenza per tutti gli smart-objects che vanno via via diffondendosi, e che necessitano di consumare meno energia possibile.

Ad oggi, le stime di consumo parlano di $40 \cdot 10^{18}$ byte al mese, con una previsione di un aumento a $140 \cdot 10^{18}$ byte al mese nel 2018. Questa premessa e questi dati servono per far capire come le reti debbano reagire, secondo quattro direzioni principali:

1. Evoluzione dell'accesso, con passaggio necessario alla fibra ottica, senza pensare ad un pay-back time di breve termine (15 anni come minimo per gli investimenti necessari ad una rete sufficientemente future-proof).
2. Continuo sviluppo sui back-bone delle reti, necessari a supportare la capacità erogata dagli accessi, ma anche finalizzata a contenere la latenza, che si deve mantenere al di sotto dei 10ms per una effettiva connessione a 100Mb/s end-to-end; obiettivo di Italtel è portarla a 1 ms nl 2020.
3. Cloud computing, cui vanno demandate molte delle funzioni di intelligenza delle reti anziché lasciarle su hardware embedded dedicato, in funzione di un utilizzo più articolato che nasce dall'Internet of Things.
4. Semplificazione della rete, allo scopo di ridurre il costo per unità di traffico, per ridurre il tempo di ritorno dell'investimento; diventa necessario quindi sviluppare il backbone ad un solo layer, senza più separazione tra layer ottico e layer IP, per ridurre gli elementi di rete.

Il ruolo pubblico diventa fondamentale come garante della universalità, in termini di copertura e di offerta di servizi, dei progetti di diffusione del broadband, ed in tal senso si colloca l'invito a Raffaele Tiscar. Dal punto di vista dell'infrastruttura, la partecipazione dello stato nella posa di nuova fibra ottica è fondamentale in quanto il 70% dei costi di posa è da imputarsi ad opere civili; inoltre, un indirizzo pubblico è essenziale per recuperare una politica industriale che in questi anni è stata spesso assente, laddove non abbia addirittura portato ad uno smantellamento delle industrie italiane del settore, inteso in senso vasto includendo tutti i fornitori di servizi digitali.

La mano pubblica è pertanto essenziale sia per generare il volano economico che dia finalmente inizio al processo, sia in termini di indirizzamento per il medio/lungo periodo. E' proprio di maggio, pochi

giorni prima dello svolgimento del simposio, l'annuncio da parte del governo dell'intenzione di contribuire con 6 miliardi di euro per supportare lo sviluppo della larga banda, a supporto di un modello in cui la Cassa Depositi e Prestiti tramite Metroweb proceda al cablaggio di grandi città in collaborazione con operatori privati, come a Milano con Fastweb; contestualmente, inoltre, Telecom Italia ha annunciato l'intenzione di intervenire su 40 grandi città, seppur già sia proprietaria della capillare rete in rame.

L'intervento di Raffaele Tiscar si è aperto con due osservazioni di natura prettamente politica: la prima ha fatto notare come l'attuale governo sta operando nel campo delle telecomunicazioni, in particolare dal punto di vista normativo, con una visione di lungo respiro, che travalica la durata del mandato elettorale; la seconda ha viceversa evidenziato come la situazione delle reti italiane stia ancora scontando una privatizzazione in toto di Telecom Italia, senza separare infrastruttura e servizi come invece è stato più sapientemente fatto per, ad esempio, il sistema di distribuzione dell'energia elettrica. A questo modo, l'operatore si è trovato fortemente indebitato per acquisire anche la rete, ed pertanto impossibilitato ad adeguarla negli anni.

Negli anni successivi alla privatizzazione di Telecom Italia, anche per questioni di conflitto di interessi, non è poi stato fatto alcun intervento significativo (economico o normativo) di natura pubblica sulle infrastrutture per telecomunicazioni, e la somma di tutti questi fattori porta l'Italia al suo attuale imbarazzante ranking a livello mondiale per quanto riguarda lo sviluppo della rete. In un contesto a livello mondiale in cui ovunque il detentore della rete è principalmente pubblico, l'Italia è andata in controtendenza pagandone le conseguenze, poiché l'orizzonte temporale su cui ragiona un operatore privato non è compatibile con investimenti di miliardi di Euro; è interessante notare come sia l'intervento tecnologico di Pileri, sia quello politico di Tiscar, abbiano fortemente messo l'accento su questo argomento.

Avendo consapevolezza del fatto che la partita si gioca non sul raggiungimento degli obiettivi al 2020 ma richiede una strategia molto più future-proof poiché il digital-divide è una barriera mobile, a livello centrale è stata stimata la necessità di un investimento di circa 12 miliardi di Euro per un aggiornamento di carattere prospettico sulla infrastruttura (sostanzialmente sostituendo l'intera rete in rame con una rete in fibra ottica), mentre gli obiettivi al 2020 potrebbero probabilmente essere raggiunti con investimento molto più contenuto sulla tecnologia.

E' questo il vero volano dello sviluppo economico, senza il quale non ci sarà alcuna ricaduta industriale; il governo ha pertanto scelto di investire 2 miliardi dai fondi strutturali europei e 5 miliardi dai fondi di sviluppo e coesione per l'infrastruttura in fibra ottica, il tutto avendo cura di non introdurre alcuna turbativa di mercato in un settore liberalizzato. Altre azioni mirate, in corso, sono:

- accurata analisi del territorio, diviso in 94000 aree, di cui è necessario conoscere il numero di unità abitative e lo stato dell'infrastruttura, per poter calibrare in modo ottimale gli investimenti;
- realizzazione del catasto delle infrastrutture;
- semplificazione degli iter autorizzativi e modalità di realizzazione delle reti (micro-trincee, posa aerea e fronte edifici, etc.).

Maurizio Gattiglio, in quanto presidente di EFFRA e quindi come rappresentante di grosse aziende manifatturiere europee, non ha portato il punto di vista di un esperto piuttosto che di un attore attivo del settore, bensì quello di potenziali utilizzatori della banda ultra-larga che potrebbero trarre notevoli benefici in termini di innovazione nel loro processo produttivo, a patto ovviamente di sapersi innovare e non solo limitarsi a connettersi al servizio. Una vera banda ultra-larga è vista come fattore abilitante per dare luce ad un nuovo paradigma produttivo, che vede non più lo spostamento di prodotti finiti, ma lo spostamento, se necessario, delle materie prime e la trasmissione di progetti/indicazioni/istruzioni/controlli per trasformare tali materie in prodotti quanto più vicino possibile all'acquirente finale, con una evidente ottimizzazione di costi e tempi, e riduzione di inquinamento. Sarà veramente questa la manifattura 2.0?

Reti ottiche di accesso: stato della tecnologia e della standardizzazione

In questa sezione si presenterà una classificazione delle soluzioni tecnologiche che sono ad oggi disponibili per implementare reti di accesso basate su fibra ottica, e successivamente si proporrà una breve discussione dei principali pregi e difetti di ciascuna delle soluzioni.

Una prima importante classificazione è relativa al punto in cui viene terminata la connessione della fibra ottica dal lato dell'utente finale. A livello mondiale, sono utilizzate in larga scala, con ad oggi milioni di installazioni per ciascuna delle possibilità, le seguenti soluzioni:

- FTTH (Fiber to the Home): si tratta di soluzioni in cui la fibra ottica è portata direttamente all'unità abitativa dell'utente finale, sostituendo completamente il tradizionale collegamento su doppino telefonico in rame. In sostanza, la fibra ottica viene terminata all'interno dell'appartamento di ciascun utente in un apposito Modem con ingresso ottico, che sostituisce completamente l'attuale modem ADSL. Le soluzioni trasmissive FTTH possono già oggi arrivare a bit rate per utente estremamente elevate, dell'ordine di 1 Gbit/s per utente. In generale, nei paesi dove le soluzioni FTTH sono già implementate il bit rate massimo è limitato ad oggi da questioni

commerciali, ma la banda potenzialmente disponibile sulla fibra è intrinsecamente estremamente elevata (sino a decine di Gbit/s per fibra)

- Soluzioni ibride fibra+rame in cui il tradizionale collegamento in doppino telefonico in rame che parte dalla centrale viene sostituito dalla fibra ottica sino ad un punto intermedio. In questo modo, grazie al fatto che il collegamento che rimane in rame è molto più corto rispetto alle attuali reti di accesso tradizionali, i massimi bit rate ottenibili sono più alti rispetto a quelli degli attuali modem ADSL su rete tradizionale.

Le performance trasmissive che si possono ottenere dipendono fortemente dalla tecnologia utilizzata sulla tratta residua in rame e dalla sua lunghezza, ma tipicamente oggi le reti ibride possono dare bit rate per utente dai 30 Mbit/s fino ai 100 Mbit/s. Tipicamente le soluzioni ibride sono implementate secondo le seguenti architetture:

- FTTCab (Fiber to the Cabinet): il collegamento in fibra ottica che parte dalla centrale è terminato nei cosiddetti “armadi di strada” (Street Cabinet), all’interno dei quali opportune schede elettroniche interfacciano il collegamento in fibra ottica con tutti i pre-esistenti doppiini telefonici, che dunque non vengono ad essere rimossi ed anzi continuano ad essere parte integrante della rete di accesso.
- FTTH (Fiber to the Building): soluzioni analoghe alla precedente, in cui però la fibra viene portata sino agli edifici, e il punto di conversione da ottico ad elettrico è tipicamente posto in un armadietto nelle cantine dei palazzi.

Le soluzioni ibride permettono di riutilizzare parte dell’infrastruttura esistente in rame con il conseguente principale vantaggio di non dover implementare nessuna opera edile all’interno dei palazzi, operazione solitamente molto onerosa in termini economici, ma anche dal punto di vista degli accordi con i proprietari degli edifici stessi, in particolare nelle realtà europee caratterizzate da condomini con un numero molto elevato di proprietari.

Di conseguenza, le soluzioni ibride FTTCab (e similari) hanno un costo iniziale inferiore alle soluzioni ottiche “pure”, cioè all’FTTH, in tutte le soluzioni in cui si deve sostituire la rete in rame già esistente (diverso il discorso per eventuali costruzioni ex-novo di nuovi quartieri, dove la differenza di costo iniziale tra soluzioni ibride e soluzioni FTTH è marginale).

Le soluzioni ibride presentano tuttavia due principali svantaggi rispetto dalla soluzione FTTH. In primo luogo, il bit rate massimo che si può ottenere nelle soluzioni FTTH è molto più elevato rispetto a quello

delle soluzioni ibride (parecchi Gbit/s nel caso FTTH da confrontarsi con 30-100 Mbit/s nelle soluzioni ibride).

Questo è un punto fondamentale: si consideri infatti che le reti di accesso fisse hanno un tempo di vita lunghissimo. Ad esempio l'attuale rete in rame è sostanzialmente la stessa da almeno 70 anni; sarebbe dunque auspicabile che il passaggio ad una nuova rete ottica abbia un tempo di vita simile, visto il notevolissimo costo di questo tipo di "rivoluzione" tecnologica. Tuttavia, su archi temporali così lunghi, i 30-100 Mbit/s per utente forniti delle attuali soluzioni ibride potrebbero risultare non più sufficienti mentre le decine di Gbit/s per utente potenzialmente disponibili nelle soluzioni FTTH sembrano invece essere assolutamente soddisfacenti anche nel lunghissimo termine.

Un altro svantaggio delle soluzioni ibride rispetto alle soluzioni FTTH è quello di richiedere il posizionamento di apparati optoelettronici sofisticati nei Cabinet (di strada o di edificio) cioè in luoghi non particolarmente protetti da agenti atmosferici o vandalici.

Per completare questa panoramica architettuale, si segnala ancora che per le soluzioni FTTH è spesso utilizzata la tecnologia delle "Passive Optical Networks" (PON) la cui configurazione è riportata in figura 3. In sostanza, un gruppo di utenti (tipicamente da 32 a 64) è collegato ad una struttura ottica ad albero che parte dalla centrale con una singola fibra, la quale viene poi suddivisa in un numero adeguato di collegamenti terminali da uno o più componenti ottici denominati "optical splitters" (completamente passivi, da cui il nome di "Passive Optical Networks").

Le architetture PON sono solitamente considerate vantaggiose nelle soluzioni FTTH implementate su larga scala in quanto consentono di ridurre notevolmente il numero di terminazioni ottiche in centrale (di un fattore che dipende dal numero di utenti per ogni PON, e dunque tipicamente per il sopracitato valore da 32 a 64) rispetto alle soluzioni (denominate solitamente P2P, da point-to-point) in cui ci sia una fibra dedicata per ciascun utente finale. Le soluzioni PON sono oggi installate in milioni di "pezzi" all'anno in alcune nazioni, quali in particolare in US, Giappone, Cina e Korea.

La diffusione delle soluzioni PON ha spinto una evoluzione tecnologica massiccia in questo settore: ad oggi, sono tipicamente installate le soluzioni degli standard ITU-T GPON o IEEE EPON (in grado di fornire fino a 2.5 Gbit/s su ciascuna PON), ma sono già commerciali le soluzioni in standard ITU-T XGPON e IEEE 10GE-PON (fino a 10 Gbit/s su ciascuna PON) e sono in fase di standardizzazione le cosiddette soluzioni NG-PON2, che permetteranno di aumentare ulteriormente il bit rate per PON (oltre a 40 Gbit/s per PON).

L'accesso radio a banda larga: 2000-2015

Le tecnologie a radio frequenze sono andate incontro ad un processo esplosivo - persino disordinato - in questi anni.

Per capire quanto la situazione sia fluida, può essere utile iniziare con il guardare retrospettivamente ai primi anni 2000: in Italia e non solo, le tecnologie radio venivano utilizzate in modo estremamente ridotto e semplicistico rispetto ad oggi.

Si annoveravano le seguenti forme di accesso radio.

- GSM e, in Italia solo dopo la gara pubblica del 2000, tecnologie UMTS (licenze costate circa 2.300 M€ ad ogni gestore). Inizialmente UMTS, prima dell'avvento di HSxPA, erogava connessioni inferiori al Mb/s.
- Tecnologie radio per l'accesso ma non verso l'utente finale (per esempio tecnologie punto-multipunto per interconnettere aree disagiate o per dare connettività di altro tipo a complessi urbani e industriali, ovvero contro il *digital divide*).
- WiFi, inizialmente in Italia nella sola frequenza portante a 2.4 GHz, banda ISM non soggetta a licenza ma congestionata. Per giunta, lo standard allora usato era IEEE 802.11b, in grado di erogare non più di 11 Mb/s *half-duplex* (da condividere tra tutti gli utenti, al lordo delle inefficienze di protocollo). Inoltre le reti IEEE 802.11 erano pensate per solo uso privato.

Le tre tecnologie, molto diverse tra loro, rivelano comunque la realtà di quegli anni: *in primis* il concetto stesso di banda larga non si sposava molto lo stato dell'arte di allora del wireless; si puntava ancora molto sulle tecnologie in cavo di rame (xDSL) che permettevano di raggiungere l'utente finale con una larghezza di banda difficilmente eguagliabile (grazie ai concetti di multicast in quegli anni arrivava in Italia la televisione su ADSL).

Inoltre l'erogazione di servizi wireless all'utente finale era una prerogativa delle tecnologie licensed. Infine, tutte le tecnologie wireless – a partire da UMTS (rispetto al GSM) – stavano tacitamente migrando verso i paradigmi di connessione dati (reti all-IP con capacità di erogazione di servizi voce e non più il contrario).

Da allora sono passati solo 15 anni da allora e sia tecnologicamente, sia normativamente, si è realizzato un salto che può essere riassunto nei seguenti fatti, ancora una volta solo apparentemente frammentari:

- Il numero di soluzioni tecnologiche per la connettività wireless è letteralmente esploso.
 - UMTS è stato realizzato appieno, pervenendo alla successiva generazione mobile (LTE) e all'introduzione di pico e femto-celle.

- Per la connettività su area regionale è stato introdotto il WiMax (IEEE 802.16).
 - Il Wi-Fi è stato liberalizzato sia nella banda a 2.4 GHz che a 5 GHz, con soluzioni dapprima a 54 Mb/s e poi (grazie al MIMO, ovvero alle antenne multiple) fino ad oltre 5 Gb/s (IEEE 802.11ac).
 - Nelle bande libere sono state proposte anche soluzioni molto eterogenee per reti di sensori (ZigBee e simili – IEEE 802.15.4) e per la connessione di dispositivi a banda larga (Bluetooth, IEEE 802.15.1 con varianti low energy).
 - Si sta razionalizzando lo spettro lasciato libero con lo *switch-over* della televisione da analogica a digitale: vi sono soluzioni basate su WiFi per bande elevate in aree non ampie (IEEE 802.11af, noto anche come White-Fi) o soluzioni alternative, come da IEEE 802.22 (pensate per fornire alcuni Mb/s di connessione fino a 30 km di distanza dalla base station).
 - Infine stanno emergendo nuove soluzioni nelle microonde (IEEE 802.11ad e IEEE 802.11ay) e con l'impiego di nuove portanti (significativo il caso di Li-Fi o Light-Fidelity – IEEE 802.15.7 - che impiega la modulazione di luce per erogare accesso a corto raggio).
- Molte delle tecnologie wireless sono pensate per uso privato – praticamente tutte, ad eccezione di LTE, WiMax e White Space. Questo implica che una fotografia del wireless in Italia non possa esimersi dallo stimare le innumerevoli reti private che sono presenti sul territorio.
 - Inoltre il confine stesso tra rete licensed e unlicensed è sfumato: gli operatori stanno studiando soluzioni per l'autenticazione unica tra Mobile e Wi-Fi (come nel caso di Passpoint o Hotspot 2.0). Tali soluzioni offrono la possibilità di scaricare (*off-load*) parte del traffico cellulare su rete Wi-Fi, il che risulta particolarmente utile in termini di risparmio per i Mobile Virtual Network Operator che affittino la Radio Access Network.
 - Per quanto riguarda l'accesso Wi-Fi è spesso offerto non a pagamento ma come *commodity*. Anche in Italia, dopo il "Decreto del Fare", è venuto meno l'obbligo di identificazione degli utenti da parte degli esercizi commerciali che offrano il servizio gratuito di navigazione.
 - Infine, da una prospettiva meno tecnologica, stanno emergendo nuove tendenze di servizio che moltiplicano esponenzialmente l'esigenza di connessione. Ricordiamo:

- Esplosione dei Social Networks e, per contro, dei terminali mobili che offrono molteplici interfacce radio e applicazioni (*app*) specifiche per la connettività sociale o per l'e-commerce per soddisfare il dilagante modello di archiviazione in cloud (che garantisce il back-up dei contenuti del terminale ma implica traffico aggiuntivo).
- Paradigma di Internet delle Cose (Internet of Things o IoT): tutti gli oggetti possono essere connessi, virtualizzati e controllati da remoto.
- Il tipo di connettività (Wi-Fi, WiMax, LTE) sta diventando sempre più trasparente all'utente che, semplicemente, risulta connesso e, auspicabilmente, in modo *ubiquo*. Allo stesso modo le reti che condividono la stessa banda (per esempio gli *white space*), stanno acquisendo la capacità di auto-configurarsi per limitare l'interferenza. Ovvero: le reti wireless stanno diventando più flessibili (cognitive).

Queste sono le tendenze generali che, per lo più, l'Italia condivide con il resto di Europa.

Poi ci sono le peculiarità di sviluppo del singolo stato: siccome la situazione è molto fluida, possiamo fornire alcune istantanee attraverso fatti concreti che riguardano il nostro Paese.

- In Italia, circa 2.200 M€ (+22% rispetto al 2013) derivano dalla vendita di smartphone e telefoni cellulari, a detta dell'associazione italiana retailer elettrodomestici specializzati (AIRES - report sul mercato nel 2014).
 - Secondo il sito wearesocial.it, in Italia, su una popolazione di quasi 61 milioni, gli utenti Internet attivi sono 36.6 mil., gli account social attivi 28 mil., di cui 22 attivi su mobile; le connessioni mobili sono oltre 82 mil. (più di un dispositivo a testa, come è noto, e oltre 2.5 volte la media mondiale). Inoltre, il tempo medio speso su Internet tramite telefonino è di oltre 2 ore, contro le 4 ore spese tra PC e tablet (quindi circa metà in wireless considerando laptop e tablets). Anche circa la metà dell'e-commerce si attesta su dispositivo mobile.
 - Ovvero: gli Italiani sono voraci di connettività e di servizi elettronici... purché funzionino.
- Il numero di Access Points WI-Fi (AP) disponibili in Italia è difficile da stimare ma ci sono due fatti da menzionare:
 - Sempre più utenti acquisiscono un AP e lo configurano autonomamente per costruirsi la propria rete in grado di erogare servizi integrati in casa propria.

- Ci sono diverse iniziative che stanno cavalcando il “decreto del fare” per fornire connettività libera Wi-Fi sul territorio nazionale (giusto per citare alcuni esempi www.freeitaliawifi.it con provincia di Roma, Regione Sardegna e Venezia; retegratuita.it che sta crescendo con hotspot presso commercianti in Liguria).
- Rete mobile: non è facile avere statistiche elaborate ma basta navigare sul sito crowd-sourced opensignal.com per osservare i dati di copertura 2G, 3G e 4G di ogni posizione. Quello che si vede è che lo sviluppo di rete mobile è costante: ormai le grandi città sono coperte in LTE e la connettività UMTS ha raggiunto la quasi totalità delle aree abitate.
 - Ha avuto meno fortuna, in Italia, il WiMax. La rete è stata sviluppata ma senza mai decollare completamente; degno di nota il fatto che la stessa Linkem (già Megabeam), dopo aver coperto il 40% del territorio nazionale e aver vinto la gara WiMax in 13 regioni, abbia intrapreso l'attivazione LTE su frequenze 3.5 GHz (frequenze proprietarie) con una campagna di sostituzione delle antenne WiMax Outdoor.
 - Per quanto concerne le tecnologie White Space... è ancora una scommessa.

In breve: si sta scommettendo molto in Italia sull'accesso radio e questo trova conforto nei dati di sviluppo di rete e di vendita dei dispositivi. Sono stati corretti alcuni errori del passato – come per l'accesso Wi-Fi - e questo sta ulteriormente agevolando la "Internet-reattività" degli Italiani.

Questo non significa che tutti i tipi di connettività siano destinati al successo: alcune reti non hanno rispettato le aspettative e il mercato ha decretato un parziale flop. Per il futuro varrà la pena continuare a monitorare le nuove soluzioni, soprattutto in termini di loro vantaggi rispetto alle soluzioni esistenti e in termini di servizi erogati all'utente finale – non solo in termini di competitività (si possono prefigurare casi molto diversi: per esempio l'uso di white spaces per smart metering e per la connessione id oggetti IoT senza richiedere nuove SIM; oppure l'impiego di architetture mobile per la connettività seamless e sicura alle proprie "cose" IoT).

Conclusioni

La diffusione della banda larga in Italia è drammaticamente in ritardo rispetto alle buone premesse di inizio secolo; tale ritardo è sicuramente penalizzante dal punto di vista della crescita sia in termini economici, sia in termini sociali. Tuttavia, un programma massiccio di investimenti sotto impulso pubblico, in termini normativi, di visione e di incentivi, visto lo stato attuale della tecnologia, potrebbe portare, ad avere una rete realmente future-proof, a patto di non limitarsi a puntare agli obiettivi del 2020 ma ragionando su un ritorno dell'investimento con una tempistica anche decennale.

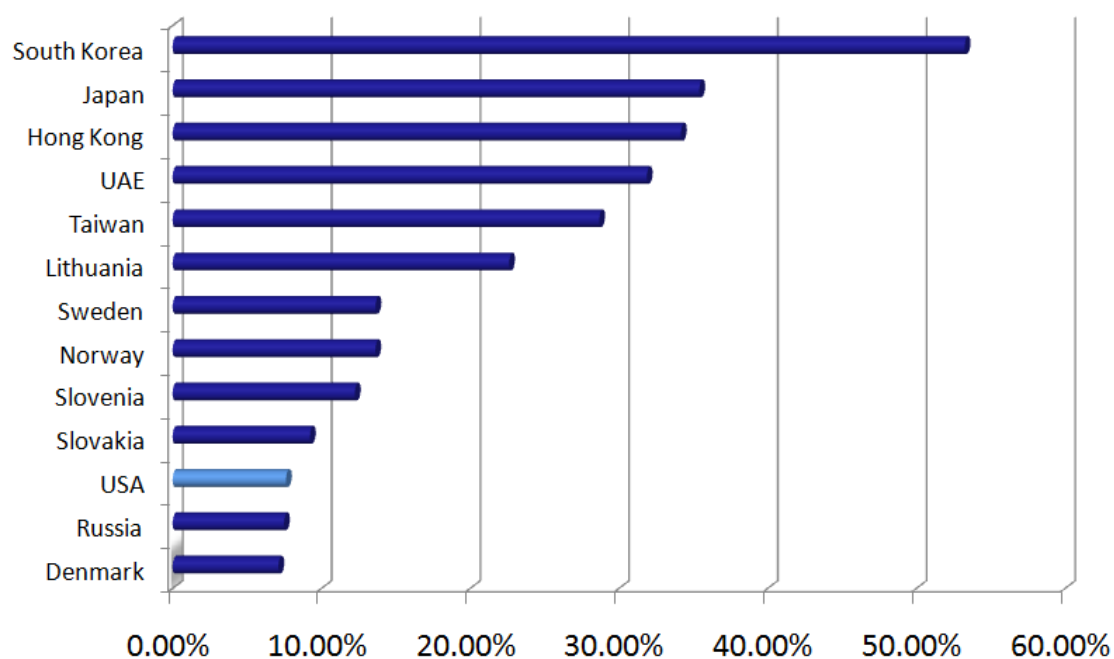
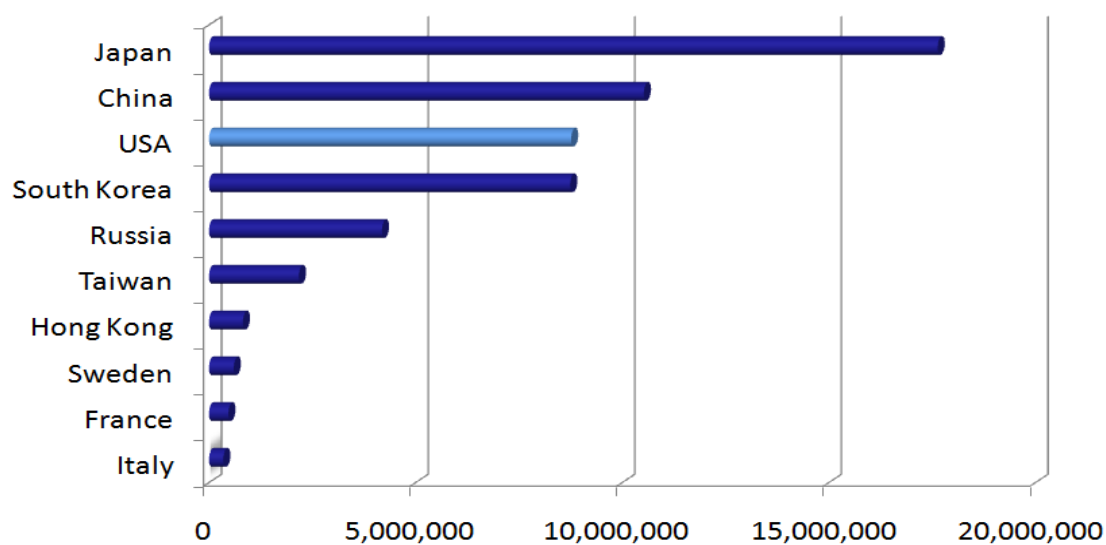


Figura 1. Numero di case connesse in fibra ottica, per paese, a fine 2011. Sorgente: FTTH Council.

Figura 2. Percentuale di utenti connessi in fibra ottica, per paese, a fine 2011. Sorgente: FTTH Council.

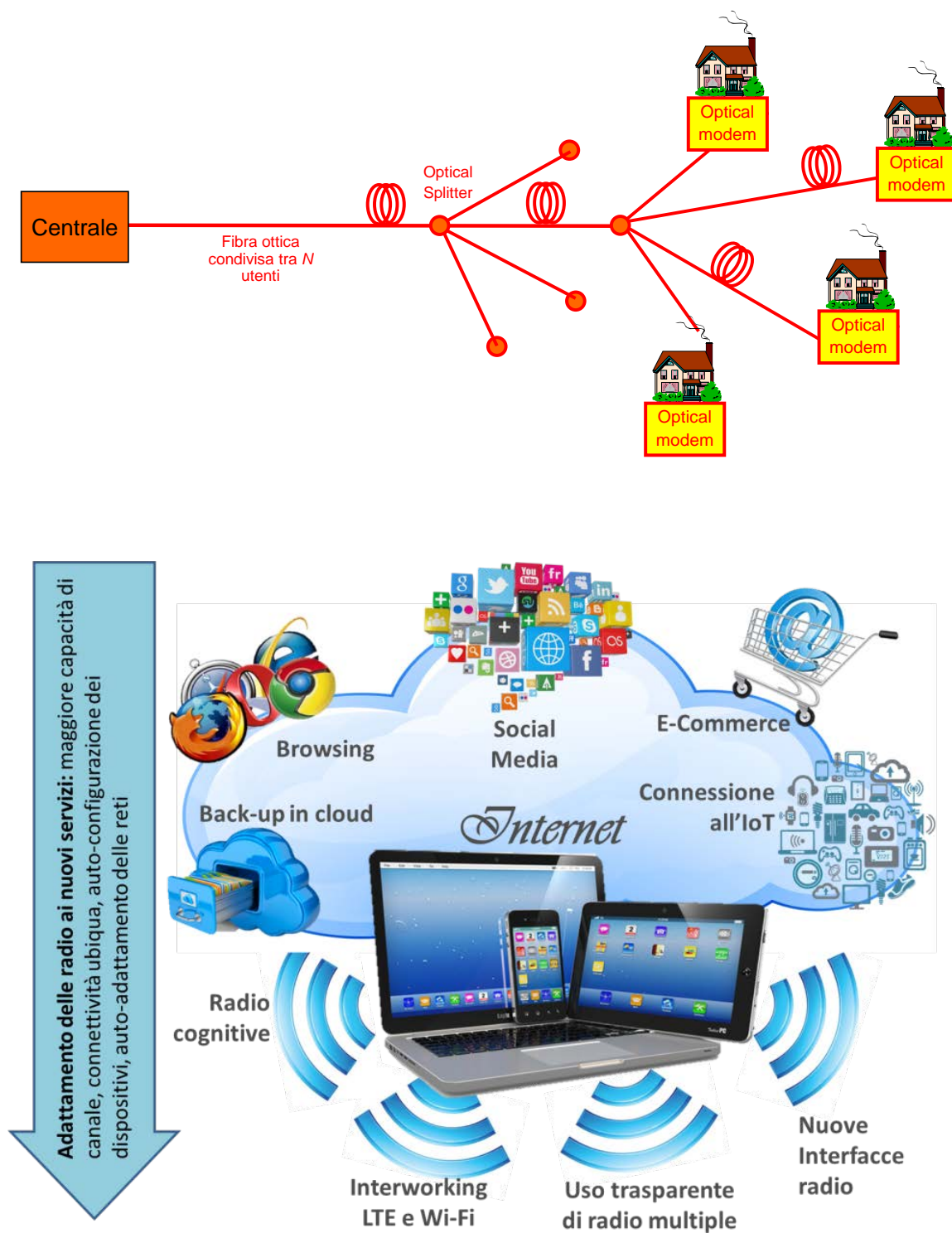


Figura 3. Esempio di architettura PON
Figura 4. Adattamento delle tecnologie radio ai nuovi servizi.